

Juuso Lehto

RFID-turvakytkinten käyttö suojaporttilukituksessa ja sen valvonnassa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Automaatiotekniikka

Insinöörityö

21.5.2014

Tekijä(t) Otsikko Sivumäärä Aika	Juuso Lehto RFID – turvakytinten käyttö suojaporttilukituksessa ja sen valvonnassa 39 sivua + 4 liitettä 21.5.2014
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Automaatiotekniikan koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	
Ohjaaja(t)	Petteri Turkki, Tuotepäällikkö (Sähkölehto Oy) Kristian Junno, Lehtori (Metropolia)
<p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on antaa selkeä kuvaus RFID-turvakytinten ominaisuuksista, niihin liittyvistä keskeisimmistä standardeista ja konedirektiivistä sekä teollisuuden käyttökohteista.</p> <p>Työ tehtiin Sähkölehto Oy:lle, joka toimittaa teollisuuden ratkaisuja turvatekniikkaan, liitäntään, mittaukseen ja valvontaan sekä automaatioon. Työn tarkoituksena on kehittää yrityksen teknistä tukipalvelua, kuvata asiakkaille erilaisia tuotteiden käyttöön liittyviä vaatimuksia ja tarjota tarpeisiin sopivia ratkaisuja uusien standardien mukaisesti.</p> <p>Työssä pääpainona on saksalaisen turvakomponenttivalmistajan Euchner GmbH:n uusimmat RFID-tekniikalla toimivat turvakytimet, turvarajat sekä niiden käyttökohteet teollisuudessa.</p> <p>Tutkimuksen materiaalina on käytetty turvatekniikan kirjallisuutta sekä yritysten Euchner GmbH:n ja Sähkölehto Oy:n esitteitä, sähköisiä materiaaleja ja teknistä tukea.</p> <p>Tämä tutkimus selventää konedirektiivin ja standardien sisältöä sekä teollisuuden turvatekniikan ohjautumista niiden mukaisesti. Turvarajojen ja turvakytimien kuvauksessa syvennyttään niiden ominaisuuksiin ja tuotevalmistajan tekemiin ratkaisuihin standardien perusteella. Lopussa käsitellään standardin mukaisia nykyaikaisia turvaratkaisuja asiakaskohtaisten esimerkkien avulla.</p>	
Avainsanat	RFID, turvakytin, turvaraja, turvatekniikka

Author(s) Title	Juuso Lehto Interlocking and monitoring with RFID – safety switches
Number of Pages Date	39 pages + 4 appendices 21 May 2014
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Automation Engineering
Specialisation option	
Instructor(s)	Petteri Turkki, Product Manager Kristian Junno, Lecturer
<p>The purpose of this study is to provide a clear description of the features of the RFID safety switches related standards and the Machinery Directive as well as industrial uses.</p> <p>The thesis was done for Sähkölehto Oy which supplies solutions for industrial safety, connection systems, measuring and control and automation. The aim is to develop the company's technical support services to describe a variety of products available to customers' requirements and provide appropriate solutions to meet the needs of the new standards.</p> <p>The main focus of this work is Euchner GmbH's newest RFID technology safety switches and safety limits as well as their uses in industry.</p> <p>The research material includes safety literature as well as companies Euchner GmbH and Sähkölehto Oy brochures, electronic materials and technical support.</p> <p>This study clarifies the machinery directive and standards as well as the content of industrial safety technology diversion in accordance with them. The description of the safety switches and limit switches focuses on their features and the product solutions made by the manufacturers based on the standards. At the end of thesis modern safety solutions in accordance with the customer-specific examples are presented.</p>	
Keywords	RFID, safety switch, limit switch, safety engineering

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Sähkölehto Oy	2
3	Euchner GmbH	3
4	Turvatekniikka, standardit ja direktiivit	4
4.1	Konedirektiivi 2006/42/EY	4
4.2	Koneturvallisuusstandardien hierarkia	5
4.3	Suoritustasot PL (SFS-EN ISO 13849-1)	6
4.3.1	PL, Performance Level, vaadittava suoritustaso	6
4.3.2	Vamman vakavuus	6
4.3.3	Altistumisen taajuus	6
4.3.4	Vaaran vältettävyys	7
4.4	Turvallisuuden eheystasot TET (Safety Integrity Level SIL EN ISO 62061)	9
4.5	Suojausten kytkentä koneen toimintaan (EN ISO 14119)	12
4.6	Riskien arvioiminen ja hallinta	13
5	Euchnerin RFID-teknologialla toimivat turvakytkimet	16
5.1	RFID-teknologia Euchnerin tuotteissa	16
5.2	Euchnerin RFID-kytkinten koodimuistit	17
6	Euchnerin RFID-turvakytkimet	19
6.1	Mitä tuotekoodi kertoo turvakytkimestä?	19
6.2	Lukkiutumattomat turvarajat	21
6.2.1	Euchner CES	21
6.2.2	Euchner ESL-turvaraja	24
6.3	Lukkiutuvat turvakytkimet	26
6.3.1	Euchner CET	26
6.3.2	CET-kytkimien lukitustyyppit	28
6.3.3	Euchner MGB (Multifunctional Gate Box)	29
6.3.4	MGB-kytkimien lukitustyyppit	30
6.4	Euchnerin RFID-kytkinten liitettävyys turvakontrollereiden kanssa	31
7	Käyttösovellus esimerkit	33

7.1	CET-kytkin sahateollisuudessa (Asiakas A)	33
7.1.1	Lähtötilanne	33
7.1.2	Saavutettavat edut	33
7.1.3	Ratkaisu	33
7.1.4	KytKentä	34
7.2	MGB-turvakytkin tehdasautomaation sovelluksessa (Asiakas B)	35
7.2.1	Lähtötilanne	35
7.2.2	Ratkaisu ja sillä saavutettavat edut	35
7.2.3	KytKentä	37
8	Yhteenveto	38
	Lähteet	39

Liitteet

Liite 1. MGB KytKentäkaavio

Liite 2. CET – turvakytkimen kytKentä turvalogiikkaan asiakkaan A sovelluksessa

Liite 3. MGB – turvakytkimen kytKentä turvapiiriin asiakkaan B sovelluksessa

Liite 4. PILZ PNOZ XV1P – turvareleen sähkökuva

Lyhenteet

RFID	(Radio Frequency Identification) teknologialla tarkoitetaan radiotaajuuksilla toimivaa tekniikkaa, jota käytetään havainnointiin, yksilöimiseen ja tunnistamiseen.
SIL/TET	(Safety Integrity Level) Turvallisuuden eheystaso
PL	(Performance Level) Suoritustaso
CES	Euchner GmbH: n kosketukseton turvaraja
ESL	Euchner GmbH: n turvaraja mekaanisella ovikahvalla
CET	Euchner GmbH: n lukituksellinen turvakytkin
MGB	Euchner GmbH: n lukituksellinen turvakytkin ovisovelluksiin

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on avustaa ja kehittää Sähkölehto Oy:n teknistä asiantuntemusta sekä myyntiä turvatekniikan saralla. Työn tarkoitus on aikaansaada ymmärrettävä kokonaisuus RFID-turvakytkinten tarpeellisuudesta, toiminnasta, ominaisuuksista ja niiden käyttösovelluksista teollisuudessa.

Työssä käytetään esimerkkinä saksalaisen turvakomponenttivalmistajan Euchner GmbH:n uusimpia RFID-teknologialla toimivia tuotteita. Työssä käsitellään turvakytkinten käyttämää teknologiaa, turvakytkimien ominaisuuksia sekä teknisiä tietoja.

Työn viimeisessä osassa käsitellään olemassa olevia käytännön sovelluksia. Sovellusosion tarkoituksena on esitellä asiakaskohtaisia toimivia ratkaisuja teollisuudesta, jossa valittu tuote on todettu toimivaksi kyseiseen kohteeseen.

2 Sähkölehto Oy

Sähkölehto Oy on vuonna 1954 perustettu perheyritys, joka on erikoistunut teollisuuden palveluun laiteratkaisuilla. Sähkölehto toimittaa ratkaisuja liitانتään, turvatekniikkaan, mittaukseen ja valvontaan sekä automaatioon. [1,2]

Asiakaskuntaan kuuluvat kaikki teollisuuden toimialat eri puolella Suomea ja Baltian-maita. Sähkölehto toimii läheisessä yhteistyössä tunnettujen eurooppalaisten – lähinnä saksalaisten – automaatiolaitteiden valmistajien kanssa ja pyrkii lisäämään teollisuuden kilpailukykyä tarjoamalla standardoitujen tuoteratkaisujen lisäksi asiakaskohtaisia tuotteita. [1,2]

Sähkölehdossa työskentelee tällä hetkellä 15 henkilöä. Toimitilat sijaitsevat Helsingissä, mutta osa henkilöstöstä työskentelee etätyönä lähellä asiakasta. Kuvassa 1 Sähkölehto Oy:n logo. [1,2]

The logo for Sähkölehto Oy features the company name in a bold, blue, sans-serif font. The letters are uppercase, and a registered trademark symbol (®) is positioned to the upper right of the final 'O'. The text is centered horizontally.

Kuva 1. Sähkölehto Oy:n logo

3 Euchner GmbH

Euchner GmbH on saksalainen perheyritys, joka on keskittynyt kone- ja prosessiautomaation ohjauksessa käytettävien sähkömekaanisten- ja elektronisten komponenttien valmistukseen sekä kehittämiseen. Euchner GmbH:n tuotanto on keskittynyt erityisesti turvatekniikkaan.

Yritys aloitti toimintansa vuonna 1940, mutta varsinainen yhtiö perustettiin vasta 1953. Yrityksen pääkonttori sijaitsee Leinfeldenissä Stuttgartin alueella, missä tapahtuu yrityksen myynti, tuotekehitys, valmistus ja hallinto. Yrityksellä on myös tuotantoa Bad Überkingenissä, jonne tarkkuusrajakytkimen valmistus on keskitetty. [3]

Yksi kehitystyön suurimmista saavutuksista on vuonna 1952 ensimmäisenä maailmassa kehitetty rivirajakytkin. Peruskomponenttien lisäksi Euchner GmbH valmistaa asiakaskohtaisia ratkaisuja ja auttaa yhteistyökumppaneita kokonaisjärjestelmän toteuttamisessa. [6]

Tällä hetkellä yrityksen johdossa on kolmannen sukupolven edustajat Stefan ja Michael Euchner. Yrityksessä työskentelee noin 500 työntekijää ja yrityksellä on maailmanlaajuisesti 15 tytäryhtiötä ja 24 valtuutettua edustajaa ulkomailla. Kuvassa 2 Euchner GmbH:n logo. [5]

EUCHNER
More than safety.

Kuva 2. Euchner GmbH:n logo

4 Turvatekniikka, standardit ja direktiivit

Ensisijainen tehtävä turvakomponenteilla on lisätä koneiden parissa työskentelevien ihmisten turvallisuutta ja minimoida loukkaantumisriski laitteiden käytön yhteydessä. Oikein toteutetulla turvalaitteiden käytöllä saadaan myös prosessi tai kone suojattua ulkopuolisilta häiriöiltä sekä koneen vikaantumiseen johtavilta riskiltä.

Koneen suojaus on tärkeää siksi, että tehtaalla turvattomassa ympäristössä loukkaantuva työntekijä aiheuttaa ammattitaitoisen työntekijän menetyksen lisäksi yritykselle sairaanhoito- ja korvauskustannuksia. Uuden ammattitaitoisen työntekijän palkkaaminen ja kouluttaminen on kallis ja aikaa vievä prosessi. Ongelmana eivät ole ainoastaan loukkaantumiset ja henkilövahingot. Konevahingoista aiheutuvat korjauskustannukset sekä tuotannon pysähtyminen pitkäksi ajaksi on yritykselle vahingollista, koska toimitusviiveet heikentävät asiakkaiden luottamusta ja viivästyttävät myynnistä saatavia tuloja.

Suunnitellessaan uuden koneen rakentamista suunnittelija on vastuussa koneen turvallisuudesta ja hänen on otettava työssään huomioon direktiivit, standardit sekä ohjeistukset. Nämä ovat sitä varten, että niitä noudattamalla päästään mahdollisimman turvalliseen ratkaisuun laitteen suojauksessa. Direktiivit ovat lainsäädännöllisiä vaatimuksia, jotka koneen tulee täyttää, kun taas standardit ovat työkaluja, joiden avulla päästään direktiivien vaatimuksiin.

Nykypäivänä tuotteiden valmistusnopeus on tärkeää. Tästä johtuen myös koneet liikkuvat nopeammin ja automaattisesti. Tämä johtaa siihen, että koneet ovat entistä vaarallisempia ja suojausta tarvitaan yhä enemmän. [4]

4.1 Konedirektiivi 2006/42/EY

EU:n konedirektiivillä on yhdenmukaistettu koneiden turvallisuusvaatimukset. Tämä tarkoittaa sitä, että koneen tulee täyttää tietyt turvallisuusvaatimukset ennen sen käyttöönottoa. Konedirektiivi on perustana laeille ja asetuksille, joten sen noudattaminen on ehdottoman tärkeää.

Direktiivin lähtökohtana on koneiden korkea turvallisuustaso. Konedirektiivissä on pyritty säännösten yhdenmukaistamisella parantamaan EU:n sisämarkkinoiden toimivuutta. Konedirektiiviä sovelletaan useisiin koneisiin, mukaan lukien rakennushisseihin, vammaisnostimiin sekä maataloustraktoreihin. Laajan soveltamisalueen vuoksi direktiivin vaatimukset ovat keskittyneet vain olennaisesti koneiden turvallisuuteen, eivätkä ole yksityiskohtaisia. Standardoimisjärjestön työnä on laatia koneille tarkemmat tekniset määräykset.

Uudessa konedirektiivissä puolivalmisteisen koneen valmistajan on toimitettava koneen mukana konetta koskevia tietoja, jotka auttavat lopullisen koneen valmistajaa arvioimaan riskejä sekä huolehtimaan turvallisuudesta.

4.2 Koneturvallisuusstandardien hierarkia

A-tyyppin standardit ovat turvallisuuden perusstandardeja, jotka sisältävät turvallisuusnäkökohtien perusteet. Nämä standardit sisältävät suunnittelun perustan ja yleisimmät näkökulmat kaikkiin koneisiin sovellettavaksi.

B-tyyppin standardit, eli turvallisuuden ryhmästandardit, keskittyvät tarkemmin yhden turvallisuusnäkökohdan tai laitteen tarkasteluun. B-tyyppin standardeja on olemassa B-1 ja B-2 tyyppiä. B-1 tyyppin standardit käsittelevät yksittäisiä turvallisuusnäkökohtia, kun taas B-2 tyyppin standardit käsittelevät suojausteknisiä laitteita.

C-tyyppin standardit, eli konekohtaiset turvallisuusstandardit, käsittelevät koneen tai koneryhmän tiettyjä tarkkoja yksityiskohtaisia turvallisuusvaatimuksia. C-tyyppin standardit siis käsittelevät yksityiskohtaisesti koneita, joilla on sama käyttötarkoitus ja samanlaiset vaaratekijät. [23]

4.3 Suoritustasot PL (SFS-EN ISO 13849-1)

SFS-EN ISO 13849 on koneturvallisuuden standardi, joka käsittelee laitteen kokonaisuutta kaikkine turvalaitteineen, joita suojauskokonaisuus sisältää. Standardi käsittelee laadullisen turvallisuuden lisäksi määrällisiä turvallisuustoimintoja.

Standardi ohjeistaa konedirektiivin pohjalta kuinka korkeaan luokkaan järjestelmän kokonaisuuden turvataso on yletettävä tietyissä koneturvallisuutta vaativissa tilanteissa. [8, 10]

Seuraavissa alaluvuissa käsitellään PL-laskennassa käytettäviä muuttujia:

4.3.1 PL, Performance Level, vaadittava suoritustaso

Suoritustaso määräytyy tarvittavan turvatason mukaisesti välillä a–e. Suoritustasoissa PLa on matalin suoritustaso ja PLe korkein. Vaadittava suoritustaso määräytyy kolmen muuttujan avulla, jotka ovat vamman vakavuus, altistumisen taajuus sekä vaaran välttettävyys. [8,10]

4.3.2 Vamman vakavuus

Kun määritellään PL-tasoa, sen muuttujista ensimmäinen on vamman vakavuus. Vamman vakavuus määritellään käyttäen merkintöjä S1 ja S2. S1 merkintä vastaa kevyttä parantuvaa vammaa, kuten esimerkiksi mustelmat tai pienet hiusmurtumat. S2 merkintä vastaa vakavaa loukkaantumista, josta seuraa pysyvä vamma tai loukkaantumisesta johtuva kuolema. [8,10]

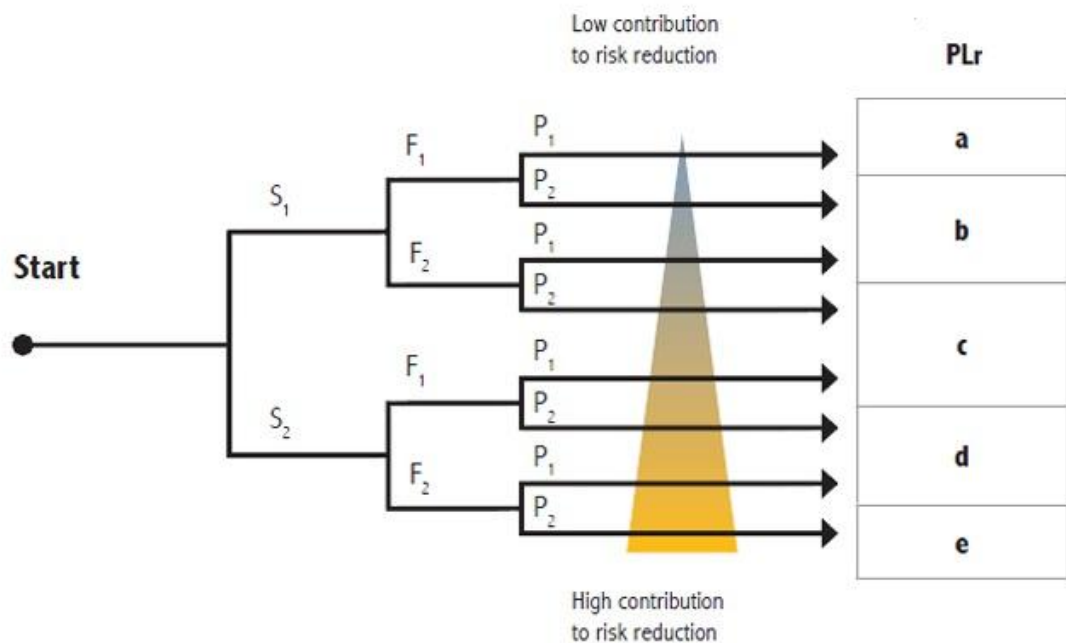
4.3.3 Altistumisen taajuus

Vaaran toistuvuuden ja vaaralle altistumisen taajuudesta käytetään merkintöjä F1 ja F2. Merkintä F1 tarkoittaa sitä, että vaaralle altistutaan harvoin tai vaaralle altistumisen aika on lyhyt. F2 merkinnällä taas tarkoitetaan sitä, että vaaralle altistuminen on jatkuvaa tai sille altistutaan usein. [8,10]

4.3.4 Vaaran vältettävyys

Vaaran vältettävyys muuttuja kertoo, onko sovelluksen käytössä mahdollista välttää mahdollinen vaaratilanne. Muuttujan arvo määritetään käyttäen P1 ja P2 merkintöjä. Kun vaara voidaan välttää tietyissä olosuhteissa, voidaan seurata kuvan 3 kaavion mukaisesti P1 merkintää. Mikäli vaaran välttäminen on lähes mahdotonta, seurataan kaaviossa P2 merkintää. [8, 10]

Muuttujien määrittämisen jälkeen kaaviosta voidaan selvittää tarvittu PL-taso.



Kuva 3. Kaavio PL-tason määrittämiseen

Sen jälkeen kun tiedetään mille suoritustasolle halutaan päästä tietyn järjestelmäkoko-
naisuuden kanssa, voidaan laskea suojattavan koneen, ympäristön ja turvakomponent-
tien parametrien avulla, ylittääkö järjestelmä halutun turvatason. Suoritustasoon vaikut-
tavat seuraavat tekijät:

- Category: structural requirement
(Arkkitehtuurinen rakenne)
- MTTFd: Mean time to dangerous failure
(Vaarallisen vikaantumisen keskimääräinen
esiintymistiheys)
- B10d: Number of cycles by which 10% of a random sample of
wearing components have failed dangerously
(Toimintasyklien määrä, jonka aikana 10% komponenteista
vikaantuu vaarallisesti)
- DCavg: Diagnostic coverage
(Diagnostiikan kattavuus)
- dop operations d/year (toimintapäivää/vuosi)
- hop operations h/d (toimintatuntia/päivä)
- tcycle s/sycle (s/sykli)
- CCF: Common cause failure
(Yhteisvikaantuminen)
- TM: Mission Time
(Elinikä).

Näitä arvoja käyttämällä tehdään laskelma, jonka perusteella voidaan määrittää järjes-
telmän suoritustaso. Suoritustason määrittämiseen on myös olemassa ohjelmia, joihin
syötetään parametrin arvot. Näiden arvojen avulla ohjelma laskee järjestelmän suori-
tustason. Hyvä esimerkki ohjelmistosta on tunnettu ohjelmistotyökalu Sistema, joka on
erityisesti kehitetty koneiden turvatoimintojen suunnitteluun. [8, 9, 10]

4.4 Turvallisuuden eheystasot TET (Safety Integrity Level SIL EN ISO 62061)

Standardi EN 62061 on vuonna 2005 hyväksytty koneturvallisuuden standardi, jonka avulla voidaan määrittää järjestelmän SIL-tason (Safety Integrity Level), josta käytetään suomeksi lyhennettä TET (Turvallisuuden eheystaso). Standardi käsittelee turvallisuuden liittyvien sähköisten, elektronisten ja ohjelmoitavien elektronisten ohjausjärjestelmien toiminnallista turvallisuutta. EN 62061-standardia käytetään pääosin prosessiteollisuuden puolella.

Standardi ohjeistaa konedirektiivin pohjalta, kuinka korkeaan luokkaan järjestelmän kokonaisuuden turvatason on yllettävä tietyissä koneturvallisuutta vaativissa tilanteissa.

Standardi on tarkoitettu monimutkaisille järjestelmille, joissa turvapiirit on pääasiassa toteutettu elektroniikalla ja ohjelmoitavilla logiikoilla. Toisin kuin vanhat standardit, EN 62061 huomioi myös laitteiston vikaantumisen. Tätä määritellään muuttujan PFHd avulla. PFHd (Probability of dangerous failure per hour) tarkoittaa vaarallisen vian esiintymistodennäköisyyttä tunnin aikana. Järjestelmän tai alijärjestelmän PFHd määräytyy muun muassa alijärjestelmän vaarallisen vian esiintymistiheyden ja järjestelmän vianhuomaamiskyvyn perusteella.

Vahingon vakavuuden luokka (Se) on lähtökohtana SIL-tason määrittämiselle. Vahingon vakavuuden luokka määräytyy vahingon vakavuuden perusteella. Vahingot on jaettu palautumattomiin ja palautuviin tapaturmiin. Mahdollinen vahinko on pisteytetty sen vakavuuden perusteella kuvan 4 ylimmän taulukon mukaisesti.

Luokka (CI) jakautuu kolmeen tekijään, jotka ovat:

- vahingolle altistumisen taajuus ja sen kesto (Fr)
- tapahtuman todennäköisyys (Pr)
- vahingon välttämisen tai rajoittamisen todennäköisyydet (Av).

Jokaiselle tekijälle on annettu arvot tai vaihtoehdot, jotka määrittävät pisteytyksen. Mitä korkeammalle pistetasolle päästään, sitä korkeampi turvauksen tulee olla. Luokka (CI) saadaan laskettua seuraavalla kaavalla:

$$Fr + Av + Pr = Cl.$$

Kuvan 4 alareunassa taulukko kertoo lopullisen SIL tason määräytymisen kahden tekijän avulla. Vahingon vakavuuden luokka (Se) määrittää, mikä poikittaissarake valitaan ja luokan (Cl) pistemäärä määrittää, mikä pystysarake valitaan. Yhdessä sarakkeiden leikkauskohta taulukossa määrittää vaaditun SIL-tason. [22, 24]

Seuraukset	Vakavuuden luokka (Se)
Palautumattomat: kuolemantapaus, silmän tai käden menetys	4
Palautumattomat: murtunut raaja tai sormen menetys	3
Palautuvat: tarvitaan sairaanhoitoa	2
Palautuvat: tarvita ensiapua	1

Altistumisen taajuus ja sen kesto	(Fr)
Altistumisen taajuus	Kesto > 10 min
≤ 1 tunti	5
> 1 tunti – ≤ 1 päivä	5
> 1 päivä – ≤ 2 viikkoa	4
> 2 viikkoa – ≤ 1 vuosi	3
> 1 vuosi	2

Tapahtuman todennäköisyys	(Pr)
Erittäin todennäköinen	5
Todennäköinen	4
Mahdollinen	3
Harvoin	2
Ei oteta huomioon	1

Vahingon välttämisen tai rajoittamisen todennäköisyydet	(Av)
Mahdoton	5
Harvoin	3
Todennäköistä	1

Sarja nro.	Vaara	Se	Fr	Pr	Av	Cl
1	Vaara 1	4	5 +	4 +	3 =	12
2						
3						
4						

Vahingon vakavuus (Se)	Luokka (Cl)				
	3 – 4	5 – 7	8 – 10	11 – 13	14 – 15
4	SIL 2	SIL 2	SIL 2	SIL 3	SIL 3
3		(OM)	SIL 1	SIL 2s	SIL 3
2			(OM)	SIL 1	SIL 2
1				(OM)	SIL 1

Kuva 4. Kaavio SIL – tason määrittämiseen [24]

4.5 Suojausten kytkentä koneen toimintaan (EN ISO 14119)

Suojausten kytkentää koneen toimintaan käsittelevä standardi EN ISO 14119 perustuu vuodelta 1995 peräisin olevaan SFS-EN 1088 standardiin. Standardi kuitenkin vahvistettiin vuonna 1998 kansainväliseksi EN ISO 14119 standardiksi. Nimimuutoksessa standardin sisältö pysyi miltei samana, kunnes 2013 uusittuun EN ISO 14119 standardiin tehtiin myös sisältömuutoksia.

Standardi käsittelee pääasiassa sähkömekaanisia rajakytkimiä. Standardi sisältää noudatettavat perusvaatimukset sekä vaihtoehdot, joista suunnittelijan tulee valita sopivin.

Vuonna 2013 standardista on tehty merkittävästi uudistettu versio. Uusi standardi sisältää vanhaan verrattuna muun muassa seuraavia muutoksia:

- täsmennetyt määritelmät
- standardissa käsitelty uusia komponentteja
- Toimintaankytkentälaitteiden tyypit 1, 2, 3 ja 4
- Turvarajojen ja -kytkinten koodaus
- Hätävapautus, ulospääsy ja lisävapautusmahdollisuus
- Sähkömekaanisten turvarajojen lisäksi kosketuksettomat RFID-turvarajat
- Turvalaitteen manipulointiin, eli väärinkäyttöön varautumista tarkennettu
- Ohjausjärjestelmää koskevia esimerkkejä lisätty.

Standardi käsittelee energian lähteestä riippumatta suojauslaitteiden kytkentää koneisiin. Standardin vaatimuksia on silti käytännössä helpompi soveltaa sähköisille komponenteille ja järjestelmille.

Toimintaankytkentälaitteiden tyypit voidaan jakaa standardin mukaisesti seuraaviin kategorioihin:

- Tyyppe 1 on mekaanisesti toimiva koodaamaton turvaraja.
- Tyyppe 2 on mekaanisesti toimiva koodattu turvaraja.
- Tyyppe 3 on kosketuksettomasti toimiva koodaamaton turvaraja.
- Tyyppe 4 on kosketuksettomasti toimiva koodattu turvaraja.

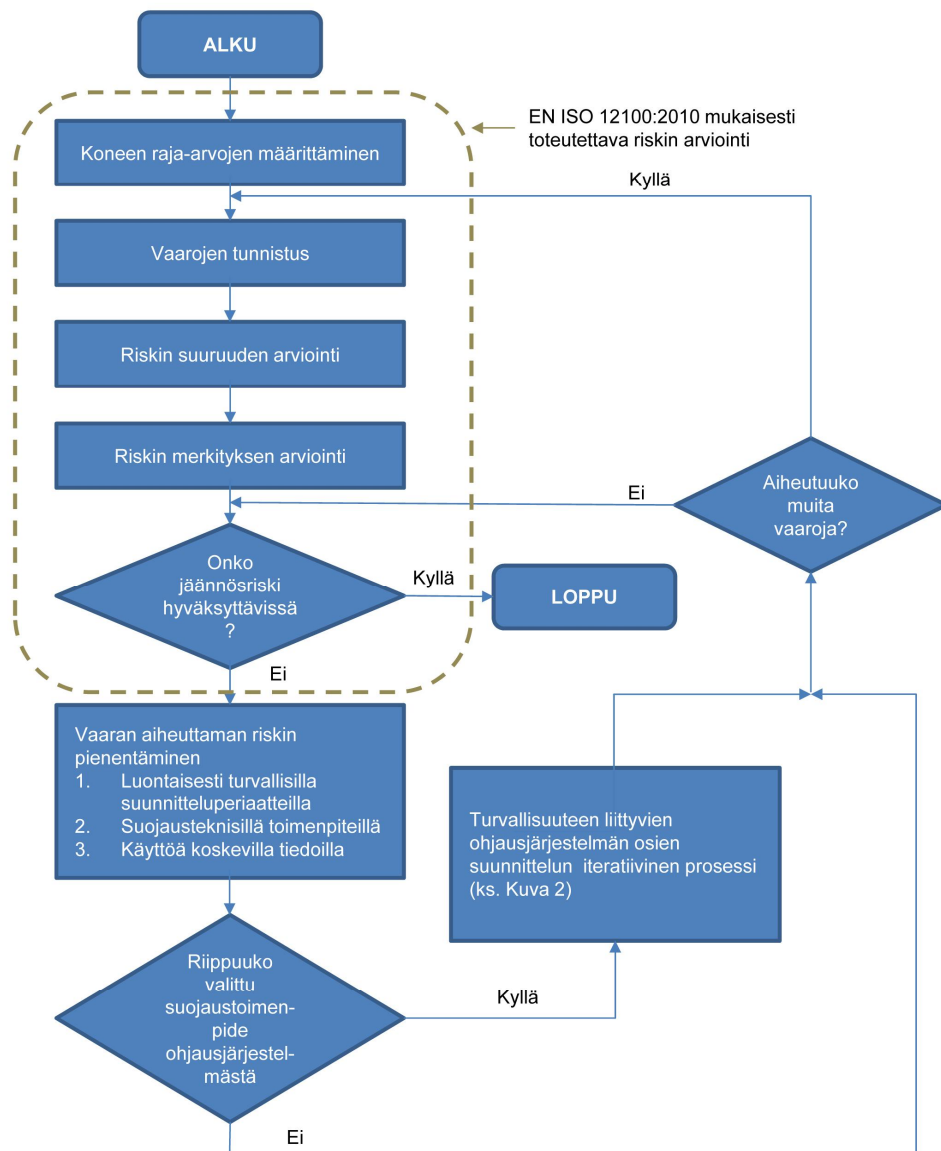
Tässä työssä keskitytään lähinnä tyypin 4 turvarajoihin. Euchnerin RFID turvarajat ovat siis kosketuksettomasti toimivia koodattuja turvarajoja ja turvakytkimiä. [25, 26]

4.6 Riskien arvioiminen ja hallinta

Jokainen turvattava laite tarvitsee turvakartoituksen, jotta voidaan arvioida riskien suuruus ja tietää minkälaiseen sovellukseen olisi päädyttävä. Mikäli sovellus tehdään standardien mukaiseksi, vastuu riskistä siirtyy laitteen käyttäjältä turvalaitteiden valmistajalle.

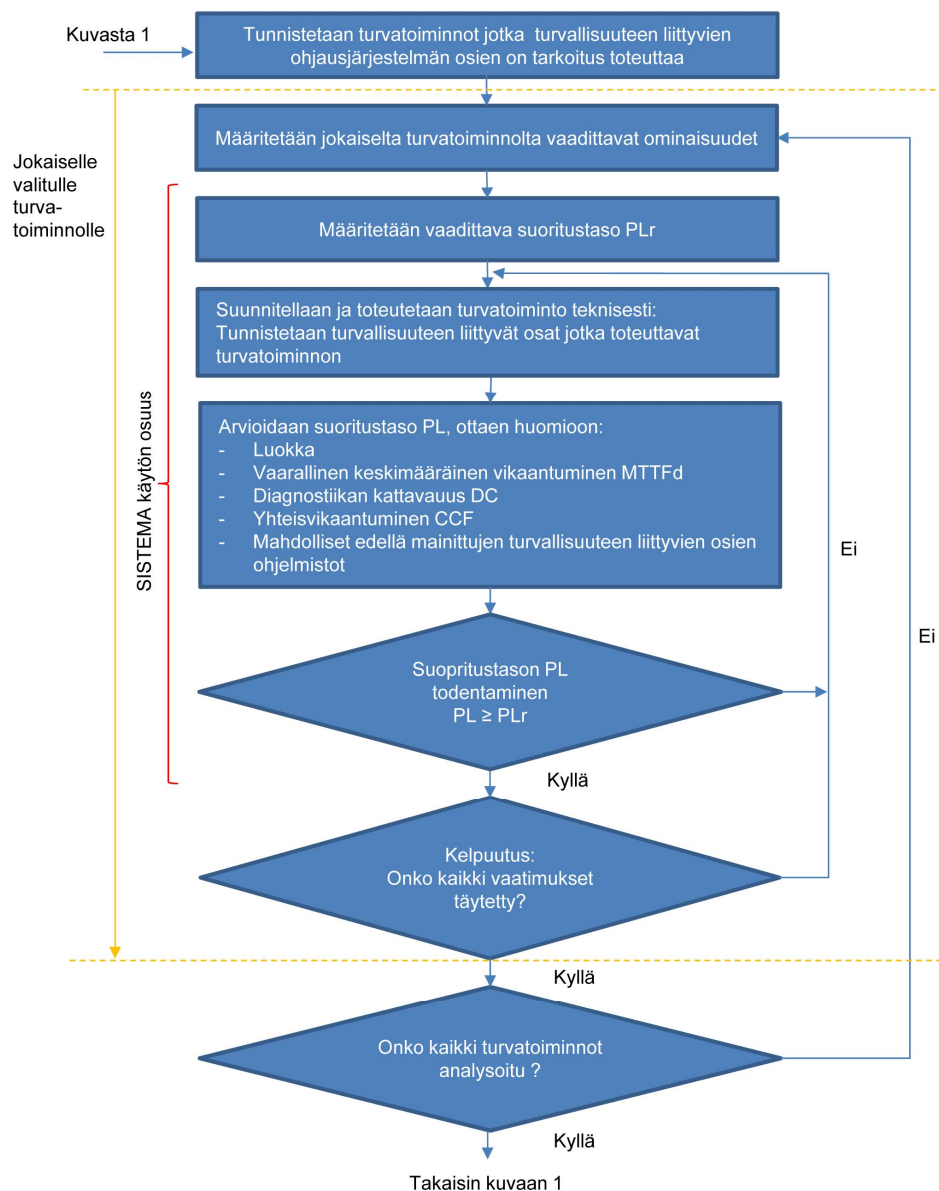
Teollisuudessa riskitöntä ympäristöä ei ole olemassa. Jäännösriskiä tulee jäämään lähes aina. Siksi turvatekniikan tuotteet on suunniteltu siten, että mahdollisuus vikaantumisille on mahdollisimman pieni. Tuotteen vikaantuessa sen turvaominaisuus ei saa heikentyä tai kadota.

Seuraavat kuvat 5 ja 6 avaavat riskikartoituksessa läpikäytävät välivaiheet:



Kuva 5. Riskin arvioinnin perusvaiheet

Mikäli valittu suojaustoimenpide johtuu ohjausjärjestelmästä, päästään kuvaan 6, jossa määritellään turvallisuuteen liittyvien ohjausjärjestelmän osien suunnittelun iteratiivinen prosessi.



Kuva 6. Turvallisuuteen liittyvien ohjausjärjestelmän osien riskin arviointi

Kun kuvassa 6 olevat turvatoiminnot on analysoitu, siirrytään takaisin kuvaan 5, jossa jatketaan kartoituksen perusvaiheita tai tutkitaan jäännösriskin suuruutta. [23]

5 Euchnerin RFID-teknologialla toimivat turvakytkimet

5.1 RFID-teknologia Euchnerin tuotteissa

RFID (Radio Frequency Identification) teknologialla tarkoitetaan radiotaajuuksilla toimivaa tekniikkaa, jota käytetään havainnointiin, yksilöimiseen ja tunnistamiseen. RFID-järjestelmä toimii lukijan ja koodatun tunnistimen välillä. RFID-tiedon lukemiseen ei tarvita suoraa katsekontaktia koodiin ja se toimii myös likaisissa ja hankalissa olosuhteissa. Tämä mahdollistaa RFID-teknologian käytön myös tehdasolosuhteissa. Turvakytkimissä RFID-teknologia mahdollistaa, joissain tilanteissa, lievän etäisyyden ja kulman muuttumisen lukijan ja koodatun tunnistimen välillä. RFID-teknologian hyvä puoli on esimerkiksi lukijan opettaminen uusien koodien lukemiseen.

RFID-turvarajan lukupää valvoo sisäisen elektroniikan avulla RFID-lähettimen tilaa. Kun oikea RFID-koodimuisti tuodaan turvakytimen tunnistusetäisyydelle, sisäinen elektroniikka arvioi RFID-lukupään saaman viestin ja aktivoi turvalähdöt. Kaikkien Euchnerin valmistamien kytkinten turvakanavissa on kaksi mikroprosessoria joille syötetään 24VDC. Mikroprosessorit muuttavat tulossignaalit pulssisignaaleiksi, joita kutsutaan testipulsseiksi. Sisäinen elektroniikka tarkistaa molempien turvalähtöjen tilaa, sekä ristiinkytkentöjä turvalähtöjen välillä. Euchnerin RFID-teknologialla toimivissa tuotteissa mikroprosessori ja turvalähtö lähettävät jatkuvasti testipulsseja siitä huolimatta, onko kytkin lukittu vai ei. Mikäli molemmat turvakanavat eivät ole aktivoituja, käyttöjännite ei tule suojattavalle koneelle.

Euchner käyttää turvakytkimissään opetettavia RFID-koodimuisteja lukon manipulaation estämiseksi. Koodimuistissa käytetään 64-bitin RFID-koodimuistia ja koodaus tapahtuu 32-databitin avulla riippuen turvakytimen koodaustyyppistä.

Bittitaulukon 9 ylintä bittiä ovat aloitusbitit, joilla tunnistin havaitsee RFID-tunnisteen. Paritybitit (P0-P9 ja C0-C4) kertovat koodin varmisteen. Seuraavassa kappaleessa käsittelemme eri RFID-koodausten eroja kuvan 7 pohjalta. [14,15,16,17]

1	1	1	1	1	1	1	1	1
8 version bits or customer ID				D00	D01	D02	D03	P0
				D10	D11	D12	D13	P1
32 data bits				D20	D21	D22	D23	P2
				D30	D31	D32	D33	P3
				D40	D41	D42	D43	P4
				D50	D51	D52	D53	P5
				D60	D61	D62	D63	P6
				D70	D71	D72	D73	P7
				D80	D81	D82	D83	P8
				D90	D91	D92	D93	P9
4 column parity bits				C0	C1	C2	C3	Stop

Kuva 7. RFID- koodin rakenne

5.2 Euchnerin RFID-kytkinten koodimuistit

Euchnerin tuotteissa käytettäviä RFID-koodimuisteja on kolmea eri tyyppiä.

Turvakytkintyypeistä ensimmäinen sisältää yleisen koodin (Multicode), jossa lukupää pystyy lukemaan ja sallimaan kaikki vastakappaleet tunnistessaan minkä tahansa koodatun tunnistimen. Multicode versioissa kytkin tarkistaa ainoastaan, ”koodin kehykset” joten sen sisältämällä datalla ei ole väliä, vaan kytkin hyväksyy kaikki tunnistet. Yleisessä koodauksessa vain kytkimen kahdeksan ensimmäistä bittiä on koodattu ja kytkin tunnistaa kaikki vastakappaleet.

Toinen turvakytkintyypeistä sisältää opetettavan, yksilöllisen koodin (Unicode). Kytkimelle koodattu RFID -koodi pysyy kytkimen muistissa, kunnes kytkimelle on uudelleen koodattu kolme eri muistia. Kolmannen koodauksen jälkeen ensimmäinen koodimuisti avautuu ja on mahdollinen koodattavaksi uudelleen. Unicode - versioissa kytkin lukee aloitusbitit ja paritybitit samalla tavalla, mutta tallentaa myös datakoodin kytkimen muistipaikalle. Kytkimen sisällä RFID-koodeille on kaksi tallennuspaikkaa. Ensimmäisellä tallennuspaikalla on aina kytkimen käytössä oleva toimiva koodi. Kun kytkimelle opetetaan uusi koodi, se siirtyy aina ensimmäiselle tallennuspaikalle. Aiemmin käytössä ollut

koodi siirtyy lukitulle tallennuspaikalle kaksi. Kun kolmas koodi opetetaan kytkimelle, se siirtyy ensimmäiselle tallennuspaikalle, edellinen koodi tippuu toiselle lukitulle tallennuspaikalle ja toisella paikalla ollut koodi vapautuu uudelleen käytettäväksi. Näin on saatu estettyä Unicode-versioissa kytkimen manipulaatio RFID-tunnisteiden avulla.

Kolmas kytkintyypeistä sisältää yksilöllisen koodin (Fixcode). Fixcode-versiossa turva-kytkimellä ei ole opetustoimintoa ja sille asetetaan jo valmistusvaiheessa yksi tunniste, jonka se hyväksyy. 32-bitin koodidata tallennetaan kytkimen muistiin ja koodi ei ole enää myöhemmin vaihdettavissa, joten jos tunniste katoaa, kytkintä ei pysty enää käyttämään.

Joissakin opetettavan koodauksen CET-turvakytkimissä on uuden vastakappaleen opettamista varten erillinen opetussisääntulo. M12 (5-pin) liitin kytketään, ja ensimmäisestä pinnistä vietään läpi 24V virta jolloin kytkin menee suoraan opetus tilaan. Opetussisääntulo on osalle asiakkaista nopeampi ja helpompi ratkaisu. [14]

6 Euchnerin RFID-turvakytkimet

Euchnerin RFID-teknologialla toimivat turvalaitteet voidaan jakaa kahteen kategoriaan: turvarajoihin, sekä turvakytkimiin. Turvarajat eroavat turvakytkimistä siten, että turvarajat eivät sisällä valvottua elektronista lukitusta. Euchner valmistaa CES- ja ESL-turvarajoja. Valvotulla elektronisella lukituksella toimivia turvakytkimiä ovat CET ja MGB.

Näiden testipulssien avulla laitteet ovat suoraan liitettäviä turvalogiikkaan tai turvareleeseen. Euchnerin valmistamissa RFID-turvakytkimissä väyliin liitettävyyys on monipuolista. Ne voidaan liittää vaihtoehtoisesti suoraan ASi-, Profinet- sekä Profisafe-väyliin.

6.1 Mitä tuotekoodi kertoo turvakytkimestä?

Tuotekoodi sisältää tietoja kytkimen eri toiminnoista. Yleisesti tuotekoodi kertoo muun muassa mihin tuoteperheeseen turvakytkin kuuluu, onko tuote sarjaankytkettävä, lukitustavan ja liitännän sekä millainen RFID-koodaus kytkimellä on. Tuotekohtaisesti osa koodista muuttuu ja koodi jatkuu kertoen informaation tuotteen erityistoimintoja varten.

Tuotekoodin ymmärtämisen helpottamiseksi on olemassa tuotekohtaisia taulukoita, joista selviää tuotekoodin sisältämä informaatio. Yleisesti kaikkien Euchnerin RFID-teknologialla toimivien kytkimien tuotekoodi voidaan jakaa ainakin seuraaviin tekijöihin.

- Tuoteperhe
- Lukitustapa
- Sarjaan kytkettävyys
- Liitäntä
- RFID-koodaus

Esimerkkejä tuotekoodista:

CET3-AR-CRA-AH-50X-SH-11013

CET = tuoteperhe

3 = lukitus (mekaaninen lukitus ja tilatieto)

AR = sarjaan kytkettävä

AH = Multicode

50X = lukitusvoima (100 x 50 N)

SH = liitäntä RC18

110103 = tuotteen ID-numero

CES-AP-CH-SA-100250

CES = tuoteperhe

AP = ei sarjaan kytkettävä

CH = Unicode

100250 = tuotteen ID-numero

[11, 12, 13]

6.2 Lukkiutumattomat turvarajat

Euchnerin CES ja ESL ovat lukkiutumattomia turvarajoja, jotka toimivat hyvin kohteissa joissa ei vaadita erillistä lukitusta kohteeseen. CES- ja ESL-turvarajoissa turvatoiminnon kiertäminen, eli manipulaatio, on estetty käyttäen RFID-koodausta. Lukkiutumattomien turvakytkimien käyttökohteita ovat esimerkiksi huoltoluukut, joiden sujauksen ei tarvitse olla korkea.

6.2.1 Euchner CES

Kappale käsittelee kosketuksettomalla RFID-tekniikalla toimivien CES-turvarajojen tuoteperhettä ja niiden sisältämää tekniikkaa. Kuvassa 8 esiintyy erikokoisten CES-turvarajojen lukupääosia.



Kuva 8. Eri CES-tuoteperheiden lukupääosia

RFID-koodattu CES-rajakytkin täyttää standardin EN ISO 13849-1 PLe ja turvakategorian 4 mukaiset vaatimukset. Se on kulumaton kosketukseton turvakytkin, joka on tehty kestämiään vaativatkin olosuhteet. IP suojauksessa CES-rajakytkin pääsee mallista riippuen IP67 tai IP69K tasolle, eli se on valmistettu kestämiään myös elintarviketeollisuuden vaatimukset. Yleensä kytkimen IP-luokitus riippuu siitä, minkälainen liitántätapa kytkimellä on. IP69K suojaukseen päästään yleensä aina jos turvakytkimellä on kiinteä kaapeliulostulo ilman liitintä tai liitin on kaapelin päässä. CES-rajakytkin ei sisällä lukitusta, mutta se on toimiva kytkin huoltoluukkujen ja – ovien tilan hallitsemiseen ja turvaamiseen. Kytkin toimii myös hyvin tilanteissa, joissa mekaaninen lukitus on jo olemassa. Vesi, värinä ja lämpötilanvaihtelut eivät vaikuta tuotteen toimintaan tai käytettävyyteen.

Vanhempien CES-rajakytkimien versiot oli kytkettävä erilliseen releyksikköön, mutta uusimmat CES-rajakytkimet sisältävät sisäänrakennetun elektroniikan, jossa on puoli-johdeturvalähdöt ja se pystyy itsenäisesti ymmärtämään lukijalta saamansa viestin ja analysoimaan sen. CES-kytkin on manipulointisuojaattu kytkin, koska se käyttää muiden Euchnerin RFID-kytkinten tapaan 64-bitin RFID-koodausta. Kompaktiin pakettiin on saatu sisällytettyä kaikki kosketuksettoman turvakytkimen tarvitsemat komponentit.

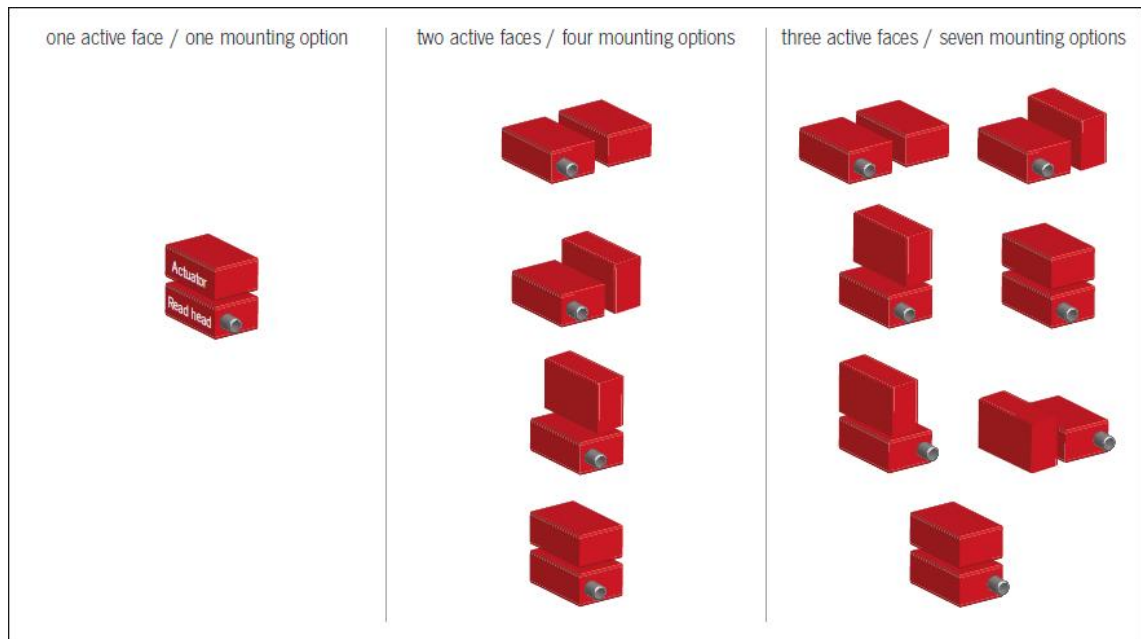
Toimintaperiaate

Elektroniikkaosa joka sisältää RFID-lukijan, asennetaan yleensä paikallaan olevaan osaan esim. ovenkarmiin, koska johdon kytkentä on helpompaa profiilia pitkin. RFID-koodimuisti asennetaan liikkuvaan osaan esimerkiksi oveen. Kun ovea tai luukkuja liikutetaan lähemmäksi turvakytkintä, turvakytkin lukee kooditunnisteen ja sisäinen elektroniikka havaitsee koodin. Koodin ollessa oikea, turvalähdöt aktivoituvat.

CES-mallit

CES-kytkimen malleja on olemassa kaikenlaisille oville ja sovelluksille. CES-tuoteperheen valikoima sisältää tuotteita vanhemmista kuution muotoisista kytkimistä, uusiin pieniin ja litteisiin kytkimiin. Koska RFID-lukijan toimintaetäisyys on kaikkiin suuntiin sama, myös havainnointipintoja tulee enemmän käyttöön. CES-kytkimet pysyvät havaitsemaan useammalta pinnalta eri asennoissa koodatun RFID-koodimuistin, joka antaa lisää mahdollisuuksia tuotteen asennukselle. Sovelluksia on useita johtuen

erikokoisista ja mallisista kytkimistä. Kuva 9 näyttää turvarajan uuden version tunnistuspinnat. Turvarajan muodon ja tuotteen tunnistuspintojen kehittämisen myötä tunnistuspintoja on saatu lisättyä. Tämä helpottaa tuotteen asennusta ja lisää mahdollisten sovellusten määrää. [18]



Kuva 9. CES-turvarajan tunnistuspinnat ja sen asennusmahdollisuudet [18]

6.2.2 Euchner ESL-turvaraja

Kappale käsittelee kosketuksettomalla RFID-tekniikalla toimivaa ESL-turvarajaa ja sen sisältämää tekniikkaa. Kuvassa 10 on Euhnerin ESL-turvaraja, jossa mekaaniseen ovenkahvaan on lisätty kosketukseton RFID-raja.



Kuva 10. Euchner ESL-turvaraja

ESL-turvaraja on ovenkahvaraja, joka on valmistettu sovelluksille, joissa halutaan pitää oven avausväli ja turvalähtöjen katkeamiseen tarvittava liike mahdollisimman pienenä. Turvaraja on kehitetty siten, että oven avaamiseen tarvitaan kaksi erisuuntaista liikettä. Poikittainen liike lukon avaamiseen, jolloin lukon kieli ja kielessä oleva RFID tunniste poistuu lukijasta ja turvalähdöt katkeavat. Toinen liike on oven avaamiseen tarvittava liike, jolloin kulkeminen on jo turvallista suojatulla alueella.

Euchnerin ESL-turvaraja täyttää EN ISO 13849-1 (PLe) vaatimukset. ESL:n kotelon etupuolessa on kaksi LED-valoa, jotka kertovat tilatiedon ovesta. Turvakytin toimii 24VDC virralla. ESL-turvaraja suojausluokka on IP67. Se tarkoittaa sitä, että tuote voidaan hetkellisesti upottaa veteen ja se pysyy tiiviinä.

ESL-turvarajan sisäinen elektroniikka on verrattavissa CES-turvarajan elektroniikkaan. Elektroniikka sisältää lähes samat komponentit kuin CES-turvarajan, mutta sen lisäksi RFID-turvarajaan on lisätty mekaaninen kahva. Koska ESL ei käytä solenoidilukitusta, vaan ja lukitus on mekaaninen, sisäisen elektroniikan tarve on luonnollisesti pienempi ja sisäistä tilaa saadaan säästettyä.

ESL on pienikokoinen ja sen muotoilu on tehty siten, että se sopii alumiiniprofiiliin. Liitin voidaan tuoda kahvasta ulos kotelon kahdelta eri puolelta, joten sama tuote soveltuu käytettäväksi vasen- ja oikeakätisiin oviin.

Tuote sopii esimerkiksi laserkenttien turvaamiseen. Pienikin väli oven ja karmin välissä riittää vahingoittavalle laserille pääsemään ulos suojattavalta alueelta. ESL:n kahva katkaisee turvalähdöt jo käännettäessä kahvaa, jolloin ovea ei saa edes raotettua ennen kuin turvalähdöt ovat katkenneet ja alueella olevat laserit on pois päältä. [19, 14]

6.3 Lukkiutuvat turvakytkimet

Euchnerin RFID-turvakytkimien CET ja MGB toimivat samalla tekniikalla kuin turvarajat, mutta niihin on lisätty solenoidilla toimiva lukitus. Solenoidilla tarkoitetaan elektromagneettisesti toimivaa sähkömagneettia, joka koostuu käämilankakelasta ja ankkurista, joka liikkuu kelan sisällä saadessaan sähkövirtaa kelaan. Turvakytkimessä kelan sisällä liikkuva ankkuri on kytketty mekaanisesti siten, että se joko avaa tai sulkee lukon saadessaan virtaa kelaan. Lukkituvista turvakytkimistä CET on ominaisuuksiltaan vankkarakenteinen vaihtoehto oven tai luukun lukitukseen. MGB on sen sijaan ominaisuuksiltaan monipuolinen turvakytkin turvaporttisovelluksiin. [11,13,14]

6.3.1 Euchner CET

Kappale käsittelee CET-turvakytkintä, jossa turvatoiminto on kahdennettu sähkölukon ja RFID-tekniikalla toteutetun turvarajan avulla. Kuvassa 11 on Euhnerin CET-turvakytkin, jossa RFID-koodimuisti sijaitsee lukitussalvan päässä ja lukupää kytkin osassa.



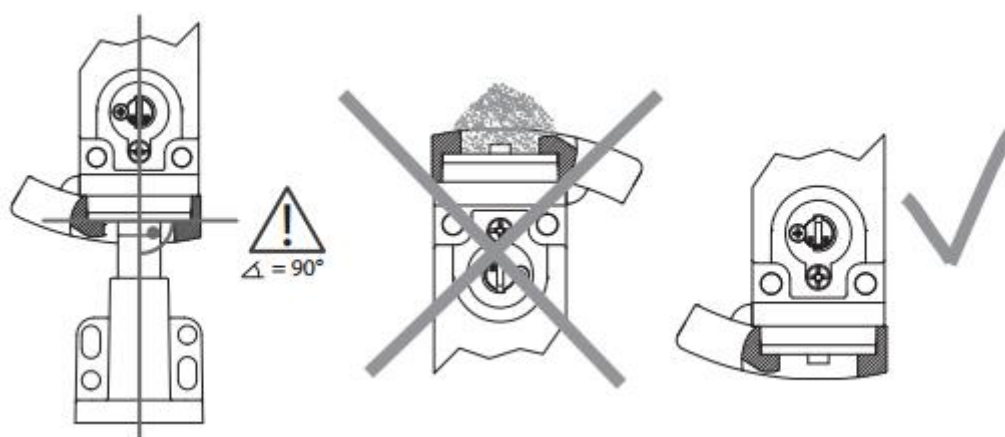
Kuva 11.

CET-turvakytkin on valmistettu turvaamaan koneen ovia ja huoltoluukkuja eteenkin henkilöiden ja prosessien turvaamiseksi. CET-turvakytkintä voidaan käyttää rankoissa olosuhteissa vankkarakenteisen metallikotelon ansiosta. Turvakytkin on suunniteltu eteenkin raskaiden ovien käyttöön, ja sen lukitusvoima on noin 6,500 N kun se on lukitussa tilassa.

Kytkimen ramppi on myös mahdollista saada kaksipuolisena, jolloin erilaiset sovellukset, kuten kumpaankin suuntaan avautuva ovi, voidaan turvata helposti.

CET koostuu kahdesta osasta: Kytkinosasta, joka sisältää elektroniikan, solenoidin ja RFID-lukupään. Toinen osa on jousitettu lukitussalpa, jonka päässä sijaitsee koodattu RFID-tunniste. Salpa liikkuu ramppia pitkin lukitukseen, joka lukittuu heti mekaanisesti, tai se pitää lukita kytkimellä sähköisesti. RFID: n tunnisteen ja kytkimen sisäisen elektroniikan avulla kytkin pystyy tunnistamaan lukitun ja avatun tilan. Nykyisiin RFID-kytkimiin on tehty integroitu elektroniikka, jolloin siinä on puolijohdeturvälähdöt. Turvakytkimen ollessa lukitussa tilassa turvalähdöt aukeavat ja sallivat lähdön (OUT) virran kulun ja sovelluksessa laitteen käynnistämisen.

Kuten muissakin Euchnerin RFID-turvakytkimissä päästään turvastandardin EN ISO 13849 mukaiselle korkeimmalle tasolle PLe. Kytkimen oikein asentaminen vaikuttaa turvatasoon, kuten kuvasta 12 voi nähdä. Huomioitavaa on se, että jos kytkin asennetaan pystyasentoon siten, että kytkinpää osoittaa ylöspäin, kytkimen turvaluokka putoaa luokkaan PLd. Mikäli salpaosan jouset rikkoutuvat, kytkin ei ole enää turvallinen. Painovoima pitää salpaa rajassa kiinni, vaikka rikkiinäisen kytkimen olisi tarkoitus katkaista turvalähdöt. Huomioitavaa on myös se, että asennettaessa turvakytkin kytkinpää ylöspäin, lika kertyy syvennykseen. Tämä voi haitata lukitusta ja RFID-vastakappaleen tunnistusta. [13]



Kuva 12. CET-turvakytkimen asennussuunnan ohjeistus [27]

6.3.2 CET-kytkimien lukitustyyppit

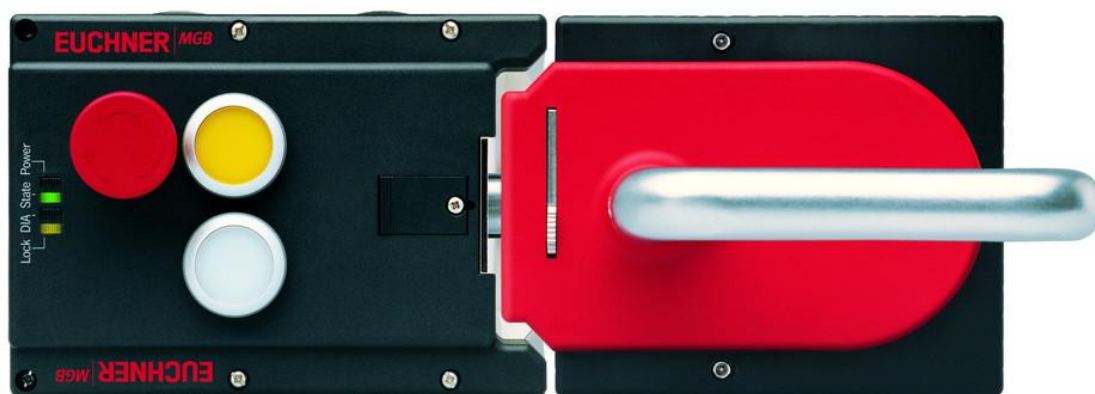
CET1 ja CET3 ovat molemmat mekaanisella lukituksella toimivia turvakytkimiä. Kytkimen sisällä oleva solenoidi tarvitsee virtaa avatakseen lukon ja pitääkseen sen auki. Usein mekaaninen lukitus on parempi sovelluksessa jossa ovi on usein kiinni ja suojatulla alueella ei kuljeta paljon, sillä virran kulutus on pienempi oven ollessa lukossa. Yleisin käytössä oleva kytkin on CET3.

CET2 ja CET4 ovat molemmat elektronisella lukituksella toimivia turvakytkimiä. Turvakytkimen sisällä oleva solenoidi tarvitsee virtaa silloin kun kytkin lukitaan ja silloin kun se on lukossa. Elektroninen lukitus on näin ollen parempi sovelluksissa, joissa ovea joudutaan avaamaan ja pitämään auki enemmän.

CET3 ja CET4 ovat myöhemmin kehitettyjä turvakytkimiä ja eroavat CET1 ja CET2 siten, että ne sisältävät tilatiedot myös turvakytkimen auki/kiinni tilasta. [20, 13]

6.3.3 Euchner MGB (Multifunctional Gate Box)

Kappale käsittelee MGB-turvakytkintä, jossa turvatoiminto on kahdennettu sähkölukon ja RFID-tekniikalla toteutetun turvarajan avulla. Kuvassa 13 on Euhnerin MGB-turvakytkin.



Kuva 13.

MGB-turvakytkin on tarkoitettu sovelluksiin joissa, suojattavalle alueelle kulkeminen tapahtuu oven kautta. Euchner MGB on ovenkahvan ja valvotun lukituksen turvakytkin. MGB toimii useiden muiden Euchner-tuotteiden tapaan RFID-tekniikalla. RFID-koodimuisteja on laitteen sisällä 2 kappaletta. Ensimmäinen koodimuisti tunnistaa onko ovi kiinni ja toinen koodimuisti tunnistaa onko lukon kieli vastakappaleen sisällä. MGB:llä on noin 2000N lukitusvoima lukitussa tilassa, joka on vahva lukitus normaaleissa turvaporrtisovelluksissa. MGB-turvakytkimen suojausluokka on IP65, joka tarkoittaa sitä, että se on suojattu pölykertymiltä ja kestää vesiroiskeita. MGB on saatavilla myös ilman solenoidilukitusta, joten se toimii normaalin ovenkahvan tavoin, antaen tilatiedon oven ja kahvan asennosta.

MGB-turvakytkin sisältää mahdollisuuden useiden painikkeiden käyttöön. Normaaliin versioon on saatavilla 4 painiketta, jotka ovat vapaasti käytettävissä. Vaihtoehtoisesti MGB voi sisältää merkkivaloja, hätäseis-painikkeen tai avainkytkimen. Turvakytkimeen on myös saatavilla sisäpuolelle asennettava punainen uloskäyntikahva, jotta alueelta voi poistua aina, vaikka ovi olisikin kiinni. Kahva avaa mekaanisesti lukituksen, joten vaikka laitteessa ei olisikaan virtaa ja laite on lukossa, niin alueelta poistuminen on aina mahdollista.

MGB soveltuu normaalin ovisovelluksen lisäksi myös liukuovisovelluksille jossa kahva voi olla erilainen käännettävä nuppi. MGB: n kahvaosaan on myös lisätty kahvan lukitseva kiinnike, johon munalukon voi kiinnittää huoltotoimenpiteitä varten. [11, 14]

6.3.4 MGB-kytkimien lukitustyytit

MGB 0 lukitustyyppi on ilman lukitusta toimiva ovenkahva. Puolijohdeturvalähdöt ovat samanlaiset kuin muilla MGB-kytkimillä, mutta käytettävässä sovelluksessa suojattavan laitteen tulee olla heti pysähtyvä tai vaaran riski pieni. Lukitus 0 soveltuu hyvin eteenkin prosessin suojaukseen.

MGB 1 lukitustyyppi on mekaaninen lukitus. Se tarkoittaa sitä, että kun ovenkahva väännetään kiinni, lukko lukittuu välittömästi. Avatakseen ja pitääkseen lukkoa auki tarvitaan virtaa solenoidille.

MGB 2 lukitustyyppi on elektroninen lukitus. Se tarkoittaa sitä, että ovenkahva ei lukitu välittömästi, vaan lukitukseen tarvitaan virta solenoidille. Turvakytkin on lukitus-tilassa niin kauan kunnes virta katkaistaan solenoidilta. [11, 14]

6.4 Euchnerin RFID-kytkinten liitettävyyden turvakontrollereiden kanssa

Euchnerin RFID-kytkinten ja turvarajojen sisäinen elektroniikka mahdollistaa suoran liitettävyyden turvakontrollereille. Turvalähdöt on mahdollista liittää turvareleen kautta logiikalle, tai suoraan turvalogiikkaan.

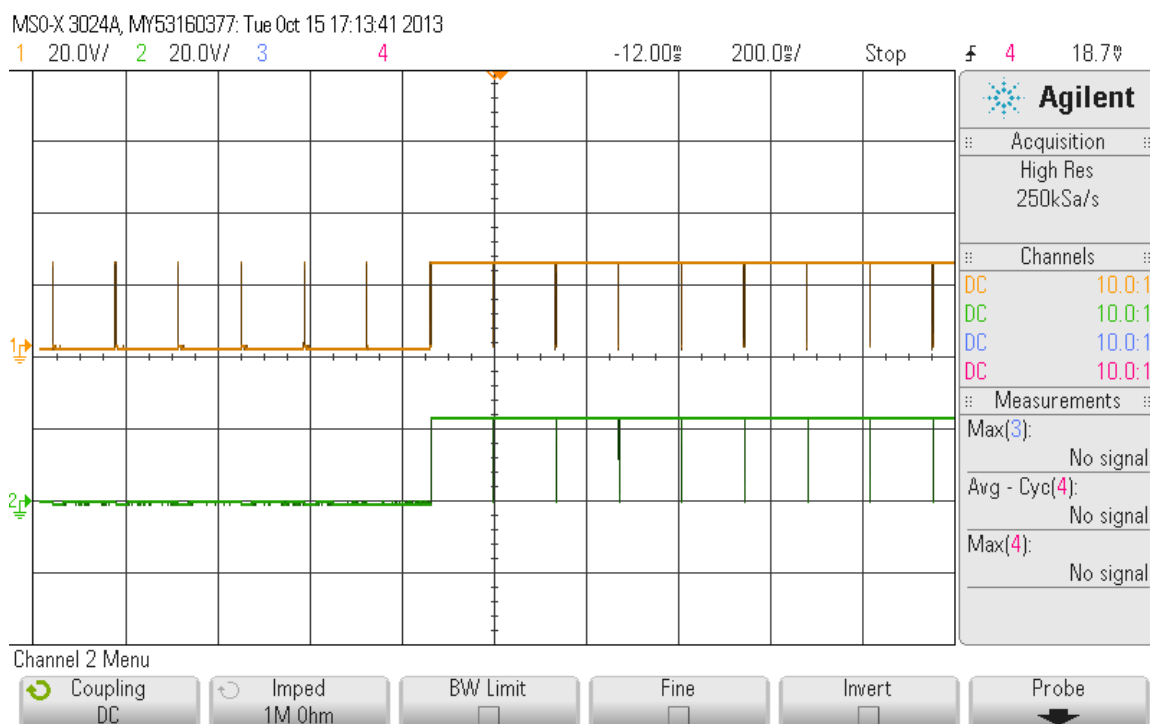
Liitteessä 1 on kaksi MGB-kytkintä kytkettynä sarjaan. Kytkinten MGB1 ja MGB2 kanavat (FO1A FO1B) on liitettynä oskilloskooppiin. Keskitymme tarkastelemaan ainoastaan MGB1 turvalähtöjen FO1A ja FO1B mittauksia oskilloskoopilla.

Kuvassa 14 MGB1 turvalähtö FO1A näkyy keltaisena ja FO1B vihreänä. Kuva näyttää, että turvalähdöistä FO1A tekee turvapulssia, vaikka kytkin ei olisikaan lukittuna. Turvakytin tarkastaa jatkuvasti ristiinkytkentöjä, sekä turvalähdön tilaa. Kuvassa lukituksen kytkeytyessä molemmat turvalähdöt tulevat aktiivisiksi ja molemmat kanavat tekevät pulssisignaalia.

Liitettäessä MGB-turvakytkintä suoraan turvalogiikkaan on huomioitava, että kaikki turvalogiikat eivät ymmärrä pulssia. Turvapulssille ei ainakaan vielä ole määritelty standardipulssia, joka toimisi kaikkien laitteiden kanssa. Tästä johtuen turvalogiikkaa voidaan joutua konfiguroimaan siten, että se ymmärtää pulssia.

Due to the fact that the short circuit monitoring is undertaken by the device itself, the Performance Level in accordance with EN 13849 is not reduced if the control system pulsing is switched off [11.]

Vaikka turvalogiikasta otettaisiin pois pulssin seuraus, turvalaite voi silti toimia PLe-tasolla. Tämä johtuu siitä, että MGB:n sisäinen elektroniikka tekee työn jo laitteen sisällä. Huomioitavaa on myös se, että joissain turvalogiikoissa pitää muuttaa pulssisignaalin sisääntuloa, jotta turvalaite saadaan toimimaan yhteen turvalogiikan kanssa. [14]



Kuva 14. MGB1 turvalähtöjen FO1A ja FO1B mittaukset.

7 Käyttösovellus esimerkit

7.1 CET-kytkin sahateollisuudessa (Asiakas A)

7.1.1 Lähtötilanne

Asiakas A on sahateollisuuden edustaja, jolla turvattavana kohteena on sahaluukun suojaus. Asiakkaan sahaluukussa suojaus oli tehty aiemmin kahta eri turvakomponenttia käyttäen. Sovelluksessa sahaluukun lukitukseen käytettiin kieliturvakytkintä ja valvontaan lukkiutumaton turvarajaa. Näin suojaus oli saatu redundanttiseksi, eli kahdennetuksi ja manipulaatiosuojatuksi. Asiakkaan toiveena oli vaihtaa kaksi vanhaa turvakomponenttia yhteen uuteen turvakomponenttiin.

7.1.2 Saavutettavat edut

Asiakkaalle on hyödyllisempää käyttää yhtä turvakomponenttia kahden sijasta. Käytettäessä vain yhtä komponenttia säästytään kahden turvakomponentin johdottamiselta. Tällöin kytkentä on yksinkertaisempi ja vikaantumistodennäköisyys pienenee. Vikaantumisen tapahtuessa tiedetään myös etsiä vikaa yhdeltä komponentilta kahden komponentin sijasta. Tällöin myös vian korjaaminen tapahtuu nopeammin. Yhtä turvakomponenttia käytettäessä myös asiakkaan A varastointinimikkeet vähenevät ja varaosien hankkiminen yhdelle turvakomponentille on helpompaa, kuin kieliturvakytkimelle ja turvarajalle.

7.1.3 Ratkaisu

Sahateollisuuden turvasovelluksilta vaaditaan usein PLe tasoa kohteen vaarallisuuden vuoksi. Koska tässäkin tapauksessa PLe tasoon pääseminen oli tarpeellista, asiakkaalle tarjottiin mekaanisesti lukittuvaa CET3-turvakytkintä. CET3-turvakytkimessä on mekaaninen lukitus, joka avataan tuomalla solenoidiin jännite. Kytkimeen on myös integroitu rajakytkin joka valvoo rajatiedon tilaa, jolloin erillistä rajakytkintä ei tarvita ja suojaus on kahdennettu, eli redundanttinen.

Huomioitavaa on myös, että sähkömekaanisen kieliturvakytken rikkoutuessa kieli jää usein kytkinpään sisälle, eikä kytkin tunnista sen vikaantumista. Asennettaessa CET-turvakytkin PLe-tason mukaisesti kytkinpää alaspäin tai vaakasuoraan, sen lukitussalpa putoaa rikkoutuessa pois, jolloin myös huomataan vikaantuminen.

Valittu CET3-turvakytkin on Unicode-versio. Kytken väärinkäyttö ja lukituksen kierto on siis estetty käyttäen opetettavaa RFID-koodausta, jolloin kytkimelle on opetettu yksi vastakappale, jonka kytkin tunnistaa.

7.1.4 Kytkeä

Liitteessä 2 on CET3-turvakytkin liitettynä turvalogiikkaan. Liitännästä voi huomata, että turvalogiikka syöttää 24VDC solenoidin (UMC), sekä muiden vaadittujen jännitesyöttöjen hallinnan ja ohjauksen mukaisesti (IA, IB, UB). Kun logiikalle annetaan avauskäsky logiikka odottaa, että turvattava alue on pysähtyneenä. Pysähtymisen jälkeen logiikka antaa jännitteen solenoidille, jolloin lukitus avautuu. Lukituksen avautuessa logiikka myös lukee OA ja OB turvalähtöjä, joilta pulssisignaali katkeaa.

7.2 MGB-turvakytkin tehdasautomaation sovelluksessa (Asiakas B)

7.2.1 Lähtötilanne

Asiakas B on tehdasautomaatiovalmistaja, jolla suojattavana kohteena on robottisolun käyttäjäovi. Asiakas käytti suojauksessaan alun perin pelkkää kieliturvakytkintä. Uuden 2006/42/EY konedirektiivin myötä suojaus oli muutettava redundanttiseksi eli kahdenetuksi, joten pelkkä kieliturvakytkin ei ollut enää riittävä säädösten mukaiseen suojaukseen. Suojaus muutettiin redundanttiseksi lisäämällä oveen kieliturvakytkimen lisäksi turvaraja. Samanaikaisesti käyttöön otettiin erillinen oven käyttöpaneeli, jossa käytössä olivat avaus-, kuittaus- ja hätäseis-painikkeet.

Suojausratkaisu, jota asiakas käytti sovelluksessaan, oli konedirektiivin mukainen. Ratkaisu ei kuitenkaan miellyttänyt asiakasta täysin. Kahta turvakomponenttia ja oven käyttöpaneelia suunniteltaessa törmättiin ongelmiin. Suunnittelulle oli vaikeaa löytää yhtenäinen linjaus, koska turvakomponenttien sijoitus saatettiin suunnitella paljon käyttöpaneelia aiemmin ja käyttöpaneelin sijoittaminen oven viereen oli hankalaa tilanpuutteen vuoksi.

7.2.2 Ratkaisu ja sillä saavutettavat edut

Koska kyseessä oli käyttäjäovisovellus, MGB-turvakytkin oli luonnollisin ratkaisu ovisovelluksen suojaukseen. MGB-turvakytkimellä asiakas pystyi yhdistämään kaksi turvarajaa ja painikekotelon yhdeksi kokonaisuudeksi, jolloin kolme komponenttia saatiin yhdistettyä. Asiakkaan sovelluksessa käytetty MGB-turvakytkimen asennus näkyy kuvasta 15. Koska asiakas valmistaa robottisolua eteenpäin toimitettavaksi, asiakas määrittä MGB-turvakytkimen RC-18 liittimellä, jotta laitteiston kasaaminen ja purkaminen sujuu helpommin.

Kuten asiakkaan A saavutetuissa eduissa jo huomattiin, useasta komponentista yhteen komponenttiin siirryttäessä on myös monia muita etuja. Edellisen esimerkin tavoin asiakkaan B sovelluksen kytkentä helpottui, ja mahdollisen vian sattuessa vianhallinta on helpompaa.

CET-kytkimen tavoin suojaus on kahdennettu MGB-turvakytkimessä sähkölukon ja RFID-rajan avulla. Asiakkaan ratkaisussa on käytetty Unicode-koodausta, jolloin turvakytkimen vastakappale on opetettava kytkimelle käyttöönoton yhteydessä.



Kuva 15. MGB – turvakytkin asiakkaan B sovelluksessa.

7.2.3 KytKentä

Asiakas B on ratkaissut sovelluksensa liittämällä turvakytkimen PILZ: in turvareleen kautta turvapiiriin liitteen 3 mukaisesti. Sovelluksessa MGB-turvakytkimen turvalähdöt OA (CH1) ja OB (CH2) ovat liitettyinä turvareleeseen. Turvarele on manuaalisesti kuittava MGB-turvakytkimen S2 painikemapin avulla liitteen 4 mukaisesti. Käyttöjännitteet turvakytkimelle on tuotu riviliittimeltä X10:2/40. Hätäseis-painike S1 on liitettyä siten, että turvattava alue pystytään ajamaan alas tarvittaessa.

MGB-turvakytkimen diagnostiikkaa tarkastellaan käyttämällä logiikan digitaalisia sisääntuloja. O2 tuo tilatiedon DI5 sisääntulolle, kun turvakytkimen kieli on sisällä ja ovi on lukittavissa. O4 tuo tilatiedon DI6 sisääntulolle, kun turvakytkimellä tapahtuu vikaantumisen. Tällaisia vikaantumisia ovat muun muassa sisäisen elektronikan häiriöt tai laitteen ulkopuolelta tuleva häiriö kuten oikosulku. Start/Stop-painike S3 on liitetty DI7 sisääntuloon. Pyydettyäessä S3 painikkeelta pysäytystä laite tarkistaa, voidaanko laite ajaa alas. Kun vaara on ajettu alas ja laite pysähtyy, DO7 syöttää solenoidille UCM jännitteen, jolloin lukitus aukeaa.

Logiikan avulla hallitaan turvakytkimen toimintoja käyttäen digitaalisia lähtöjä logiikalta. Näihin lähtöihin on liitettyä solenoidin hallinta, turvakytkimen sisäinen resetointi sekä painikevalot. Logiikan ulostulot ovat jännitteellisiä (24VDC). DO1 tulolta tuodaan signaali oven kuittauspainikkeen valolle (H). DO6 tulolta tuodaan signaali Start/Stop-painikevalolle (H). Turvalogiikan DO7 tuloa käytetään solenoidin UCM hallintaan. Tuomalla RESET-nastalle 24VDC DO5 tulolta kolmen sekunnin ajan voidaan nollata koko turvakytkimen elektronikka. Sisäisen elektronikan nollausta käytetään vain tilanteissa, joissa vikatieto on aktivoitunut DI6 sisääntulossa.

8 Yhteenveto

Työn lähtökohtana oli selvittää RFID-tekniikalla toimivien turvakytkimien ja turvarajojen valinnassa ja käytössä huomioitavat osa-alueet. Näitä osa-alueita ovat konedirektiivi, standardit, tuotteiden tekniset ominaisuudet sekä käyttösovellukset teollisuudessa. Työn eteneminen vastaa normaalia suojauksen valintaan käytettävää etenemisprosessia. Standardit määrittävät konedirektiivin pohjalta mihin suojaustasoon pitää päästä ja miten suojaustason mukaisesti valitaan sopivat turvalaitteet, jotka asennetaan suojattavaan kohteeseen.

Toimeksiantajan tavoitteena on kehittää yrityksen asiantuntemusta Euchnerin RFID-turvarajojen ja -turvakytinten myynnissä ja teknisessä asiakaspalvelussa. Näin parannetaan asiakkaille annettavaa palvelua ja helpotetaan asiakasta oikeiden suojausratkaisujen valinnassa.

Työn pohjana oli perehdytys tuotantoon yrityksessä Euchner GmbH. Materiaalina on käytetty turvatekniikan kirjallisuutta sekä yritysten Euchner GmbH:n ja Sähkölehto Oy:n esitteitä, sähköisiä materiaaleja, teknistä tukea ja asiakaskontakteja.

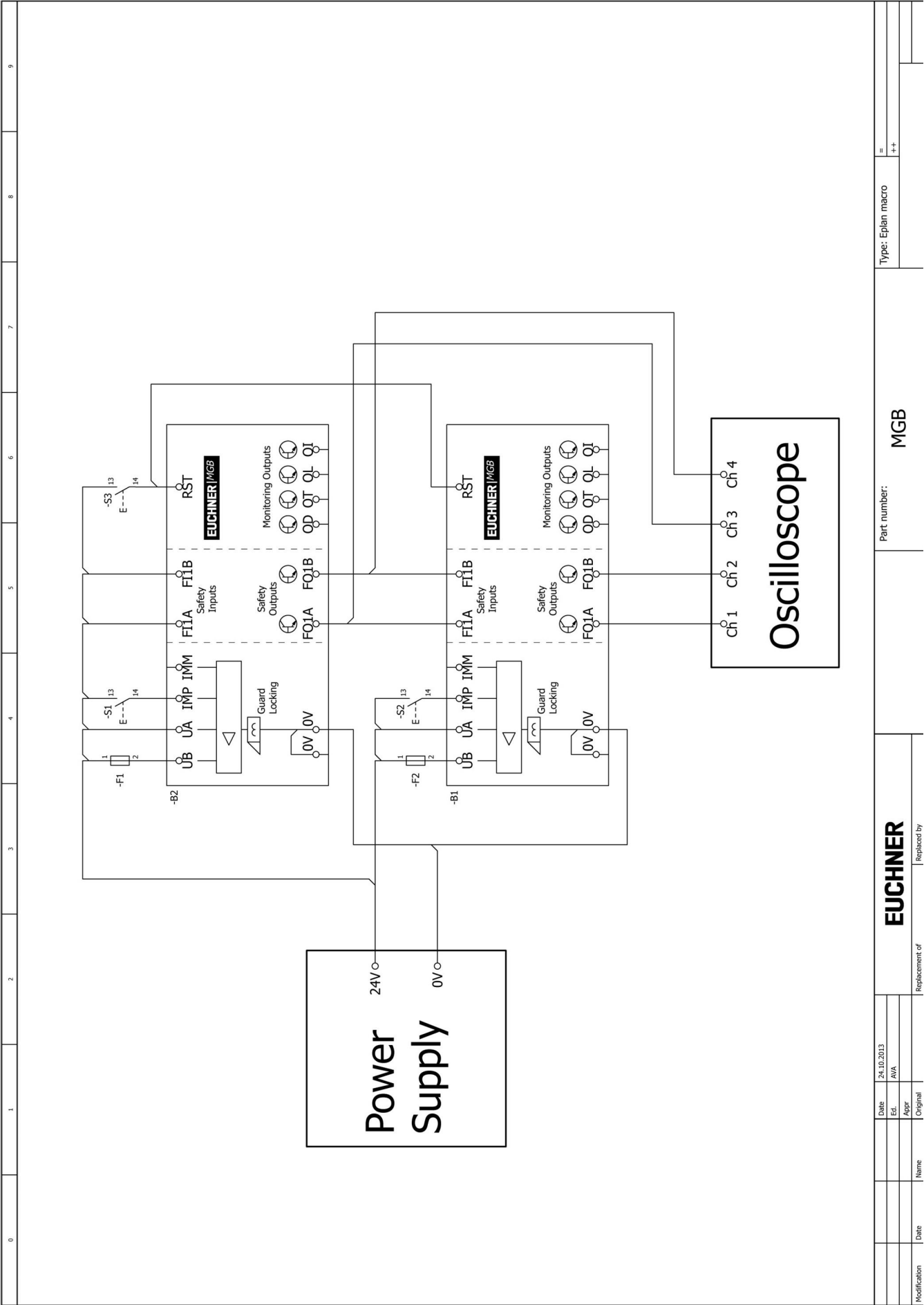
Työtä tehtäessä turvatasojen määräytyminen avautui itselleni paremmin. Työ selvensi myös kuinka käsitellyt tuotteet liitetään laitteen turvapiiriin standardien mukaisesti ja manipulaatiosuojatun kokonaisuuden aikaansaamiseksi. Ongelmaksi työssä aiheutui ison materiaalmäärän tiivistäminen ymmärrettäväksi kokonaisuudeksi. Etenkin teoriaosuuden rajaaminen työn aiheen mukaiseksi oli haastavaa.

Työ osoittaa, että RFID-tekniikkaan pohjautuva suojaus on toimiva erityisesti manipulaatiosuojauksensa vuoksi. Kosketuksettomassa turvarajakäytössä joustava luketaisyys helpottaa asennusmahdollisuuksia. Verrattaessa sähkömekaanisiin turvarajoihin, RFID-turvarajojen käyttömahdollisuudet ovat myös laajempia korkeamman IP-luokituksen vuoksi. Lukittuvissa turvakytkeissä manipulaatiosuojaus ja turvatoiminnon kahdentaminen sähköisen lukituksen ja RFID-ajan avulla helpottaa laitesuunnittelua, asennusta sekä käyttöä. Euchnerin tuotekehitys on pääosin keskittynyt RFID-käyttöisiin tuotteisiin. Tämä antaa selkeän kuvan yrityksen tuotannon kehityssuunnasta. Euchner pyrkii myös tarjoamaan yhä useammin tuotteen sijasta kokonaisuutta. Esimerkiksi MGB-turvakytin sisältää kahvat, ohjauspainikkeet sekä erilaiset väyläratkaisut.

Lähteet

- 1 Yrityshistoria, Sähkölehto Oy
http://www.sahkolehto.fi/yritystiedot/fi_FI/yrityksen%20/ luettu 3.4.2014
- 2 Yritystiedot, Sähkölehto Oy
http://www.sahkolehto.fi/yritystiedot/fi_FI/yritystiedot/ luettu 3.4.2014
- 3 Yrityshistoria, Euchner GmbH
<http://www.euchner.co.za/Unternehmen/Historie/tabid/79/language/en-US/Default.aspx> luettu 3.4.2014
- 4 SafetyBook (2008), Euchner GmbH
- 5 Yrityshistoria, Euchner GmbH
<http://www.euchner.co.za/Unternehmen/ZahlenFakten/tabid/80/language/en-US/Default.aspx> luettu 3.4.2014
- 6 Euchner Toimitusohjelma, Sähkölehto Oy esite
- 7 Safety in the working environment
<http://www.reer.it/eng/safety/iso13849.html> luettu 6.4.2014
- 8 SFS-EN ISO 13849-1 Koneturvallisuus. Turvallisuuteen liittyvät ohjausjärjestelmän osat. (Osa 1: Yleiset suunnitteluperiaatteet)
- 9 Sistema ohjelmistotyökalu
<http://www.sundcon.fi/turvallisuus/sistema-ohjelmistotyoevalu> luettu 6.4.2014
- 10 Standardin SFS-EN ISO 13849-1 selvitystyö, Juha Kallio
<http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/42479/rev2.pdf?sequence=1>
luettu 7.4.2014
- 11 MGB Operating manual, Euchner GmbH
http://www.euchner.de/Portals/0/siriusmedia/doc/119167_02-02_14_91242.pdf
luettu 28.10.2013
- 12 CES Operating manual, Euchner GmbH
http://www.euchner.de/Portals/0/siriusmedia/doc/106595_06-12_13_90703.pdf
luettu 28.10.2013
- 13 CET Operating manual, Euchner GmbH
http://www.euchner.de/Portals/0/siriusmedia/doc/113858_03-03_13_55840.pdf
luettu 29.8.2013

- 14 Euchner harjoittelu/koulutus
- 15 Miksi RFID?, RFIDLab Finland ry
<http://www.rfidlab.fi/miksi-rfid> luettu 4.11.2013
- 16 RFID Tietoutta, RFIDLab Finland ry
<http://www.rfidlab.fi/rfid-tietoutta> luettu 4.11.2013
- 17 RFID-tekniikan perusteet, RFIDLab Finland ry
<http://www.rfidlab.fi/rfid-tekniikan-perusteet> luettu 4.11.2013
- 18 CES-turvarajan esite, Euchner GmbH
120233_01-09-13_EN_CES Flyer
- 19 ESL Data Sheet, Euchner GmbH
- 20 CET-turvakytkimen esite, Euchner GmbH
114133_04-01-13_EN_CET Flyer
- 21 Koneturvallisuuden standardisointi, METSTA
http://www.metsta.fi/www/koneturvallisuuden_teemasivut/standardisointi/01-03-00.p luettu 18.4.2014
- 22 Turvallisuuteen liittyvät ohjausjärjestelmienn osat.pdf, Raimo Hevosmaa (Safe Pro)
- 23 Riskin arvioinnin ja pienentämisen kaavio.pdf, Raimo Hevosmaa (Safe Pro)
- 24 Standardi IEC 62061, Turvallisuuden eheystasot, Koneiden ohjausjärjestelmät
- 25 Standardi EN ISO 14119, Suojausten kytkentä koneen toimintaan
- 26 Suojausten kytkentä koneen toimintaan Tommi Siirilä 2013 (METSTA) s. 14-15
- 27 CET operating instructions (s.16 kuvaa mukaillen)
http://www.euchner.co.za/Portals/0/siriusmedia/doc/110789_07-12_12_55549.pdf luettu 14.4.2014



Power
Supply

Oscilloscope

EUCHNER

MGB

